

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re application of :
Kazuto HIROKAWA :
Serial No. NEW : **Attn: APPLICATION BRANCH**
Filed July 11, 2003 : Attorney Docket No. 2003-0954A
POLISHING METHOD AND APPARATUS

CLAIM OF PRIORITY UNDER 35 USC 119

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

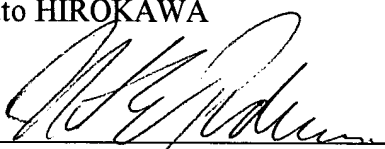
Sir:

Applicant in the above-entitled application hereby claims the date of priority under the International Convention of Japanese Patent Application No. 2002-204918, filed July 12, 2002, as acknowledged in the Declaration of this application.

A certified copy of said Japanese Patent Application is submitted herewith.

Respectfully submitted,

Kazuto HIROKAWA

By 
Nils E. Pedersen
Registration No. 33,145
Attorney for Applicant

NEP/krl
Washington, D.C. 20006-1021
Telephone (202) 721-8200
Facsimile (202) 721-8250
July 11, 2003

THE COMMISSIONER IS AUTHORIZED
TO CHARGE ANY DEFICIENCY IN THE
FEES FOR THIS PAPER TO DEPOSIT
ACCOUNT NO. 23-0975

日 本 国 特 許 庁

JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年 7月12日

出 願 番 号

Application Number:

特願2002-204918

[ST.10/C]:

[JP 2002-204918]

出 願 人

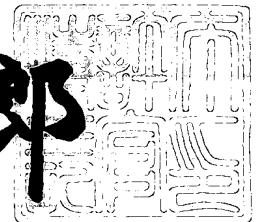
Applicant(s):

株式会社荏原製作所

2003年 6月25日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田 信一郎



出証番号 出証特2003-3050161

【書類名】 特許願

【整理番号】 EB2904P

【提出日】 平成14年 7月12日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 B24B 37/00

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号 株式会社 荏原製作
所内

【氏名】 廣川 一人

【特許出願人】

【識別番号】 000000239

【氏名又は名称】 株式会社 荏原製作所

【代表者】 依田 正稔

【代理人】

【識別番号】 100091498

【弁理士】

【氏名又は名称】 渡邊 勇

【選任した代理人】

【識別番号】 100092406

【弁理士】

【氏名又は名称】 堀田 信太郎

【選任した代理人】

【識別番号】 100093942

【弁理士】

【氏名又は名称】 小杉 良二

【選任した代理人】

【識別番号】 100109896

【弁理士】

【氏名又は名称】 森 友宏

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 026996

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9112447

【包括委任状番号】 0018636

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 研磨方法、研磨装置および研磨工具の製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 研磨対象物を押圧しつつ摺動することで、砥粒を介して研磨を行う樹脂が含まれる研磨工具を用いた加工において、その加工雰囲気を経る研磨工具のガラス転移温度以下にして前記研磨対象物を研磨することを特徴とする研磨方法。

【請求項 2】 前記研磨工具を搭載したテーブルまたは台座を冷却し、該研磨工具のガラス転移温度以下に該研磨工具を冷却または温調することを特徴とする請求項 1 に記載の研磨方法。

【請求項 3】 前記加工中に該研磨工具のガラス転移温度以下の研磨液またはドレッシング液を供給することを特徴とする請求項 1 に記載の研磨方法。

【請求項 4】 前記研磨液は、冷水を含む水またはケミカル液であることを特徴とする請求項 3 に記載の研磨方法。

【請求項 5】 前記研磨対象物の被加工面を冷却または温調することで、加工中に該研磨工具を、そのガラス転移温度以下に冷却または温調することを特徴とする請求項 1 に記載の研磨方法。

【請求項 6】 前記研磨工具の加工表面に接触する加工補助部材を有し、その部材が加工中に該研磨工具を、そのガラス転移温度以下に冷却または温調することを特徴とする請求項 1 に記載の研磨方法。

【請求項 7】 前記加工補助部材が、ドレッシングまたはドレッシングに付属した部材であり、前記研磨工具に接触する部材であることを特徴とする請求項 6 に記載の研磨方法。

【請求項 8】 前記加工補助部材が、ドレッシングおよびウェーハ保持部材と独立した動作を行い、且つ前記研磨工具に接触する部材であることを特徴とする請求項 6 に記載の研磨方法。

【請求項 9】 前記加工補助部材が、ウェーハ保持部材に付属し、且つ前記研磨工具に接触する部材であることを特徴とする請求項 6 に記載の研磨方法。

【請求項 10】 研磨対象物を押圧しつつ摺動することで、砥粒を介して研

磨を行う樹脂が含まれる研磨工具を用いた研磨装置において、前記研磨工具をそのガラス転移温度以下にする冷却または温調手段を備えたことを特徴とする半導体ウェーハの研磨装置。

【請求項 11】 前記冷却または温調手段は、前記研磨工具を搭載したテーブルまたは台座を冷却し、該研磨工具のガラス転移温度以下に該研磨工具を冷却または温調することを特徴とする請求項 10 に記載の研磨装置。

【請求項 12】 前記加工中に該研磨工具のガラス転移温度以下の研磨液を供給することを特徴とする請求項 10 に記載の研磨装置。

【請求項 13】 前記研磨液は、冷水を含む水またはケミカル液であることを特徴とする請求項 12 に記載の研磨装置。

【請求項 14】 前記研磨対象物の被加工面を冷却または温調することで、加工中に該研磨工具を、そのガラス転移温度以下に冷却または温調することを特徴とする請求項 10 に記載の研磨装置。

【請求項 15】 前記研磨工具の加工表面に接触する加工補助部材を有し、その部材が加工中に該研磨工具を、そのガラス転移温度以下に冷却または温調することを特徴とする請求項 10 に記載の研磨装置。

【請求項 16】 前記加工補助部材が、ドレッサまたはドレッサに付属した部材であり、前記研磨工具に接触する部材であることを特徴とする請求項 15 に記載の研磨装置。

【請求項 17】 前記加工補助部材が、ドレッサおよびウェーハ保持部材と独立した動作を行い、且つ前記研磨工具に接触する部材であることを特徴とする請求項 15 に記載の研磨装置。

【請求項 18】 前記加工補助部材が、ウェーハ保持部材に付属し、且つ前記研磨工具に接触する部材であることを特徴とする請求項 15 に記載の研磨装置。

【請求項 19】 研磨対象物を押圧しつつ摺動することで、砥粒を介して研磨を行う樹脂により主として構成されている研磨工具の製造方法であって、樹脂および薬剤、必要に応じて砥粒を含むスラリーを加えた混合液を熱処理し、さらに加圧加熱成形して研磨工具を得る過程で、前記混合液の乾燥温度が前記加圧加

熱成形する時の温度よりも低いことを特徴とする研磨工具の製造方法。

【請求項 2 0】 研磨対象物を押圧しつつ摺動することで、砥粒を介して研磨を行う樹脂により主として構成されている研磨工具の製造方法であって、樹脂および薬剤、必要に応じて砥粒を含むスラリーを加えた混合液を熱処理し、さらに加圧加熱成形して研磨工具を得る過程で、前記加圧加熱成形する時の温度が前記樹脂のガラス転移温度、または樹脂の溶解温度よりも高いことを特徴とする研磨工具の製造方法。

【請求項 2 1】 研磨対象物を押圧しつつ摺動することで、砥粒を介して研磨を行う樹脂により主として構成されている研磨工具の製造方法であって、樹脂および薬剤、必要に応じて砥粒を含むスラリーを加えた混合液を熱処理し、さらに加圧加熱成形して研磨工具を得る過程で、前記混合液の熱処理時に、樹脂溶剤を添加することを特徴とする研磨工具の製造方法。

【請求項 2 2】 研磨対象物を押圧しつつ摺動することで、砥粒を介して研磨を行う樹脂により主として構成されている研磨工具の製造方法であって、樹脂および薬剤、必要に応じて砥粒を含むスラリーを加えた混合液を熱処理し、さらに加圧加熱成形して研磨工具を得る過程で、その加圧加熱成形用原料に、有機溶剤または発泡剤を添加することを特徴とする研磨工具の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、半導体ウェーハ等の研磨対象物を平坦かつ鏡面状に研磨する研磨装置に用いて好適な研磨工具に係り、特に固定砥粒研磨工具または研磨パッド等の研磨工具の構成およびその製造方法に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

近年、半導体デバイスの高集積化が進むにつれて、回路の配線が微細化し、集積されるデバイスの寸法もより微細化されつつある。そこで、半導体ウェーハの表面に形成された被膜を研磨により除去して表面を平坦化する工程が必要となる場合があるが、この平坦化の手法として、化学・機械研磨（CMP）装置により

研磨することが行われている。この種の化学・機械研磨（CMP）装置は、研磨布（パッド）を貼ったターンテーブルとトップリングとを有し、ターンテーブルとトップリングとの間に研磨対象物を介在させて、トップリングが一定の圧力をターンテーブルに与えつつ両者が回転し、研磨布に砥液（スラリー）を供給しつつ研磨対象物の表面を平坦かつ鏡面状に研磨している。

【0003】

このような砥液（スラリー）を用いた化学・機械研磨（CMP）においては、比較的軟らかな研磨布に研磨砥粒を多量に含む砥液（スラリー）を供給しつつ研磨するので、パターン依存性に問題がある。パターン依存性とは研磨前に存在する半導体ウェーハ上の凹凸パターンにより研磨後にもその凹凸に起因した緩やかな凹凸が形成され、完全な平坦度が得られにくいことである。即ち、細かなピッチの凹凸の部分は研磨速度が早く、大きなピッチの凹凸の部分は研磨速度が遅くなり、また、凸部の割合（密度）が低い部分は研磨速度が早く、高い部分は遅くなる。これらにより研磨速度の早い部分と研磨速度の遅い部分とで緩やかな凹凸が形成されるという問題である。

【0004】

上記問題解決のため、砥粒をバインダ樹脂で固定した固定砥粒を用いた研磨プロセスが発表されている。固定砥粒プロセスでは基本特徴である高硬度のため、非常に高い平坦性が得られているが、研磨対象であるウェーハにスクラッチすなわち傷が生じやすい欠点があった。そのため、近年固定砥粒に使用される樹脂のガラス転移温度以上で研磨することが提案されている。しかし、ガラス転移温度以上の温度で研磨した場合、固定砥粒のバインダである樹脂の軟化のため研磨対象物に樹脂が付着する場合があります、容易に洗浄除去しにくい欠点を有している。

【0005】

また、固定砥粒研磨工具の製造方法は、砥粒と樹脂を液体に分散させ、粉末乾燥処理を行った後、加圧加熱成形する製法が代表的である。この場合、粉末乾燥処理の粒界が成形後も残存する場合、その粒界が原因でスクラッチが発生する欠点を有していた。また、固定砥粒のみならず、研磨パッドにおいても同様な現象が起こりやすい。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

本発明は上述した事情に鑑みて為されたもので、半導体ウェーハ等の研磨対象物の被研磨面に発生するスクラッチ等の欠陥または樹脂の付着を低減し、各種の研磨対象物に対してその研磨特性を良好に発揮できる研磨方法、研磨装置、および研磨工具の製造方法を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】

本発明の研磨方法は、研磨対象物を押圧しつつ摺動することで、砥粒を介して研磨を行う樹脂が含まれる研磨工具を用いた加工において、その加工雰囲気を経る研磨工具のガラス転移温度以下にして研磨対象物を研磨することを特徴とする。

【0008】

上述した本発明によれば、研磨工具をそのガラス転移温度以下で研磨を進行させることにより、バインダ樹脂の軟化を防止することができ、これにより研磨対象物に樹脂が付着する等の問題が防止できる。したがって、研磨対象物に樹脂が付着することに起因する製造歩留まりの低下等を未然に防止することができる。

【0009】

また本発明の研磨工具の製造方法は、研磨対象物を押圧しつつ摺動することで、砥粒を介して研磨を行う樹脂により主として構成されている研磨工具の製造方法であって、樹脂および薬剤、必要に応じて砥粒を含むスラリーを加えた混合液を熱処理し、さらに加圧加熱成形して研磨工具を得る過程で、前記混合液の乾燥温度が前記加圧加熱成形する時の温度よりも低いことを特徴とする。また、前記加圧加熱成形する時の温度を前記樹脂のガラス転移温度、または樹脂の溶解温度よりも高くすることを特徴とする。

【0010】

これにより、粉末乾燥処理における粒界の発生が抑制され、加圧加熱成形後にその粒界が残るといった問題が防止される。したがって、研磨工具における粉末乾燥処理時に生じた粒界が原因で研磨対象物にスクラッチが発生するという問題が防止される。

【0011】

以下、本発明の実施形態について、添付図面を参照しながら説明する。

【0012】

まず、ガラス転移温度 (T_g) について説明する。熱可塑性高分子 (線状高分子) を加熱していくと、ある温度で線状高分子が熱運動を始め、全体的にゴム状態に変化する。この温度がガラス転移温度である。すなわち、この温度を境にガラスのような硬くてもろい状態から、柔軟性のある状態に変化する。樹脂によっては、ガラス転移温度 (T_g) 以上に加熱した場合、流動性を示すものがある。高分子の融解 (溶解) 温度は、一般に融点 (T_m) で示される。高分子の場合、溶解温度は明確な温度でない場合があるため、一般の融解と区別する必要がある。さらに、樹脂によっては融解せず、熱分解したり硬化したりするものもある。具体的には熱可塑性樹脂、特に線状高分子成形体は、線状の高分子が不織布のように糸が絡み合って固体をなしているので、ガラス転移温度 (T_g) 以下では、ある程度がっしりと絡み合っており、外力が加わっても絡み合いが変形するだけで、絡み合いがはずれにくい。このため、一般に外力に対して強い性質を有する。また、ガラス転移温度 (T_g) 以上且つ溶融、融解、熱分解、硬化が起こる温度以下の環境では、さらに絡み合いの交点と交点間が動きやすくなる。

【0013】

砥粒を介して研磨を行う熱可塑性樹脂により主として構成されている研磨工具で、研磨対象物を押圧しつつ摺動する研磨方法において、研磨温度が樹脂の溶解温度以上で加工を行う場合、工具は軟質になり、研磨で発生するスクラッチに対しては良好になると考えられる。しかし、樹脂が溶解しているため、容易に研磨対象物の被研磨面に付着する。さらにガラス転移温度以上の温度で加工を行う場合にも、樹脂は粘性を有する状態に変化しており、容易に被研磨面に付着し易い状態である。半導体ウェーハの加工では、実際に樹脂の付着が発生した場合、洗浄工程で付着物を除去するためには、例えば、硫酸加水や塩酸 (35% aq)、アセトンなど有機溶剤等により樹脂を溶かすこと、または DHF などで被研磨面最表面を溶かすことで、付着物を浮き上がらせて除去する等が可能であるが、いずれも新たな洗浄工程を追加する必要があり短時間処理で対応が難しい。

【0014】

そこで本発明は、研磨対象物を押圧しつつ摺動することで、砥粒を介して研磨を行う樹脂が含まれる研磨工具を用いた加工において、加工雰囲気を経る研磨工具のガラス転移温度 (T_g) 以下にすることを特徴とする。

【0015】

加工温度を融点 (T_m) 以下、さらにはガラス転移温度 (T_g) 以下にすることにより、研磨時の樹脂物性をガラス状態にでき、樹脂の状態を変えることにより被研磨面への樹脂の付着を防止できる。さらに望ましくは、研磨工具の取扱い性の点から樹脂のガラス転移温度 (T_g) 値は常温以上であることが望ましい。常温以下の場合、軟質になりやすく、取扱いが難しく、研磨液に水系研磨液を使用する場合、研磨液が凍ってしまう温度は 0°C 付近であるため、使用可能な研磨液温度範囲が狭くなってしまう。

【0016】

また、使用する樹脂は、様々な樹脂の混合または重合で作られていてもよく、その平均ガラス転移温度 (T_g) 値が常温以上であり、加工時にはその平均ガラス転移温度 (T_g) 値以下で加工を行えばよい。さらに望ましくは、樹脂原料又は構成する樹脂の内、ガラス転移温度が最も低い成分に着目し、その樹脂成分のガラス転移温度 (T_g) を常温以上にすると、樹脂付着の低減効果が大きい。

【0017】

加工時の研磨工具の温度を制御する方法として、研磨工具裏面から、冷却または温調する方法と、研磨作用面を冷却または温調する方法がある。さらに、研磨作用面を冷却または温調する方法には、冷風を当てる、研磨液を蒸発しやすい材質に変更することや、研磨液噴霧などにより研磨液が蒸発する際の気化熱を利用する、さらには直接接触する部材で熱交換する方法がある。

【0018】

研磨工具のガラス転移温度 (T_g) 以下に研磨工具を冷却または温調する手段として、図1に示すように、テーブルまたは台座を冷却または温調する手段を適用できる。

【0019】

研磨装置 100 は、研磨対象物である半導体ウェーハ W を研磨工具中に押圧しつつ摺動することで、砥粒を介して研磨を行うものであり、研磨工具 10 は主として、熱可塑性樹脂により構成されている。研磨工具 10 は台座 20 を介してターンテーブル 50 に固定され、その主軸を中心として回転する。半導体ウェーハ W はトップリング 110 に支持され、研磨工具 10 の研磨面に押圧しつつ、その主軸の周りに回転することで、研磨面に摺動し半導体ウェーハ W の研磨が進行する。ノズル 130 からは砥粒を多量に含む研磨砥液が研磨工具 10 の研磨面上に供給される。また、この研磨装置においては、ドレッサ 120 を備え、そのドレッシング面 121 が研磨工具 10 の研磨面に押圧しつつ摺動することで、研磨面の目立て（ドレッシング）が進行する。ノズル 123 からは例えば純水等のドレッシング液が研磨工具 10 の研磨面上に供給される。

【0020】

この研磨装置においては、冷却装置（配管）60 を備え、ターンテーブル 50 および台座 20 を冷却している。冷却装置（配管）60 には所要の温度に調整された冷却液が循環するようになっている。したがって、冷却装置（配管）60 により研磨工具 10 をそのガラス転移温度以下に冷却または温調して研磨を進行させることができる。

【0021】

一般に、研磨の際には研磨工具の表面温度が上昇することが知られており、一般的な CMP 装置のテーブルにも水冷式の冷却装置が装備される場合がある。しかし、冷却の温度は水道水の温度に頼っている場合が多い。この場合、水道水の温度がガラス転移温度（ T_g ）以下の温度範囲を満足する場合があるが、十分な冷却が得られない場合、テーブル冷却媒用の冷却装置を付加し、前記温度範囲である“加工温度を融点（ T_m ）以下、さらにはガラス転移温度（ T_g ）以下にする”ことを満足する必要がある。研磨工具の研磨作用面と反対側から冷却または温調するため、研磨工具は十分に冷やすことが可能となる。そのため、固定砥粒研磨工具の場合、研磨工具は下層では十分硬質になるため、研磨特性として高い平坦性が得られやすくなる。また、一般に研磨工具を構成する樹脂は熱伝導が悪く蓄熱し易いため、研磨作用面をガラス転移温度（ T_g ）以下に冷却するために

は、パッドの厚みは5 mm以下にとどめることが望ましい。

【0022】

また、研磨対象物を押圧しつつ摺動することで、砥粒を介して研磨を行う樹脂が含まれる研磨工具を用いた加工において、加工中に該研磨工具のガラス転移温度（ T_g ）以下の研磨液またはドレス液（水（冷水）またはケミカル液）を供給することで、研磨工具をそのガラス転移温度以下に保つことができる。研磨工具の研磨作用面を目的の温度にするためには、直接研磨作用面を冷却することが望ましい。そのため、加工中に研磨作用面に直接接触する部材を利用し、研磨作用面を熱交換することができる。このように研磨液またはドレス液を冷却または温調することで容易に研磨工具最表面をガラス転移温度（ T_g ）以下に制御できる。

【0023】

研磨対象物を押圧しつつ摺動することで、砥粒を介して研磨を行う樹脂が含まれる研磨工具を用いた加工において、被加工面を冷却または温調することで加工中に該研磨工具のガラス転移温度（ T_g ）以下に研磨対象物を冷却または温調する手段として、図2に示すようにノズル130から供給する研磨液またはノズル123から供給するドレス液を所要温度に制御した液を供給する。これにより、研磨工具10の研磨面をガラス転移温度以下に制御することができる。ノズル123および130は、図示するように断熱材135を備え、またノズルの先端部に温度センサ140を備えることで、所要温度に制御することが好ましい。研磨液またはドレス液の冷却または温調は、図3または図4に示すように熱交換機を介して容易に行うことができる。

【0024】

図5は、ウェーハWを保持するトップリング（ウェーハ保持部材）110に冷却（温調）用配管150を備え、ロータリージョイント151を介して冷却（温調）用液152を冷却（温調）用配管150に供給するようにしたものである。これにより、研磨工具10の表面に接触するウェーハWを介してトップリング内の冷却（温調）用配管150から研磨工具10をそのガラス転移温度以下に冷却（温調）することができる。ここで、ウェーハWが部分的に冷却（温調）される

と熱膨張差により変形などの不具合が起こる。このため、冷却（温調）用配管 150 は、トップリング 110 の全体を冷却（温調）するようにその配管を配置することが好ましい。

【0025】

図 6 は、同様にドレッサに冷却配管を設け、ドレッサを介して研磨工具の表面を冷却するようにしたものである。ドレッサ 122 は、冷却（温調）用配管 153 を備え、ロータリージョイント 154 を介して冷却（温調）液 155 を供給する。冷却（温調）液 155 が冷却（温調）用配管 153 に流れることで、ドレッサ 120 の全体が冷却（温調）され、作用面 121 を介して研磨工具 10 の表面が冷却される。これにより、研磨工具 10 の表面をそのガラス転移温度以下に保つことが可能となる。このドレッサの冷却（温調）においても、トップリングの冷却（温調）と同様に熱膨張差により変形などの不具合を起こさないように、ドレッサ作用面を含むドレッサユニット全体を冷却するようにその冷却（温調）用配管を配置することが好ましい。冷却（温調）液としては、研磨工具表面をそのガラス転移温度以下に保つのに十分な量の水等の液体が、所要の温度に冷却（温調）されて冷却配管に供給される。トップリングまたはドレッサに温度センサを備え、所要温度となるように管理するようにしても良い。

【0026】

また、研磨対象物を押圧しつつ摺動することで、砥粒を介して研磨を行う樹脂が含まれる研磨工具を用いた加工において、研磨工具加工表面に接触する加工補助部材を有し、その部材が加工中に該研磨工具のガラス転移温度（ T_g ）以下に該研磨工具を冷却または温調する。この加工補助部材として、ドレッサまたはドレッサに付属し該研磨工具に接触する部材を用いることができる。また、研磨工具に直接接触する部材に、ドレッサまたはドレッサに付属する部材を利用することができる。たとえば、ドレッサ外周側に設けた研磨工具接触部材を冷却（温調）することにより、研磨工具を冷却（温調）し、研磨工具をガラス転移温度以下の温度に保つことで、研磨工具表面をガラス状態に保つことができ、これにより被加工面への樹脂付着を低減することが出来る。また、ドレッサの外周に設けた研磨工具接触部材は、摩擦によるドレッサの傾きを防止でき、均一なドレッシン

グ効果を得ることもできる。

【0027】

図7は、ドレッサに付属する各種の冷却（温調）部材の例を示す。図7（a）は一般的なリング型ドレッサを示し、図7（b）（c）（d）はそれぞれ研磨工具を冷却（温調）するための接触部材を設けたものである。図7（b）はリテーナ部温調器付ドレッサを示し、ドレッサホルダ120内に冷却（温調）用配管125を備え、ロータリージョイント126を介して冷却液127を図示しない冷却（温調）液供給装置より供給する。ドレッサ工具121の外周側に高熱伝導部材からなるリテーナ128aを配置している。これにより、冷却（温調）用配管125に流れる冷却（温調）液127によりドレッサホルダ120を介して研磨工具の表面が冷却（温調）される。従って、このドレッサによれば、ドレッサ工具121によるドレッシングと共に研磨工具の表面を冷却（温調）することができる。ドレッサ工具121はリング型であり接触面積が少ないため、リテーナ128aには平面度0.1mm以下の高平坦性を有する部材を用いることが好ましい。リング型のリテーナ128aは同様にリング型のドレッサ工具121を安定動作可能にすると共に、ドレッシングにより荒れすぎた研磨作用面を整える効果をも有する。リテーナ128aの研磨工具との接触面には、ドレッシング廃液を排出するための放射状、同心円状、螺旋状、格子状などの各種の溝を施すようにしても良い。

【0028】

図7（c）は、ドレッサホルダ120に蓄熱部129を配置したものであり、冷却（温調）用配管125を備え、冷却（温調）液127をロータリージョイント126を介して循環させるようにしたものである。蓄熱部129に冷熱を蓄積することで、ドレッサ工具121を介して研磨工具の研磨面をドレッシングと共に冷却することができる。図7（d）は、内周部温調器付ドレッサを示し、リング状ドレッサの内部に研磨工具を冷却（温調）するための接触部材128bを配置したものである。ドレッサホルダ120の外周部にリング状ドレッサ工具121を備え、その内周部に高熱伝導部材からなる接触部材128bを配置している。ドレッサホルダ120の内部に冷却（温調）用配管125を配置し、ロータリ

ージョイント 1 2 6 を介して図示しない冷却（温調）用液供給装置から冷却（温調）液 1 2 7 の供給を受けるようにした構成は上記実施例と同様である。接触部材 1 2 8 b を内周側に設け、ドレッサ工具 1 2 1 を外周側に設けることで、ドレッシング廃液を容易に排出することができ、接触部材 1 2 8 b の接触面には複雑な溝加工を施す必要がない。

【 0 0 2 9 】

なお、各ドレッサには温度センサを設け、冷却（温調）液を供給する冷却（温調）液供給装置にフィードバックをすることが好ましい。温度センサとしては、放射温度計、熱電体、測温抵抗体、サーミスタ等の各種のセンサを用いることができる。また、温度センサはリテーナ等の接触部材の内部に配置してもよく、またドレッサホルダに配置するようにしても良い。

【 0 0 3 0 】

ドレッサを備えたドレッサホルダおよびウェーハを保持するトップリングとは独立に、研磨工具を冷却（温調）するために研磨工具に接触する加工補助部材を配置しても良い。たとえば、ドレッサやウェーハ保持部材と独立した動作制御が可能な、研磨工具接触部材を配置して、研磨工具を冷却または温調することにより、研磨工具の表面をそのガラス転移温度以下に保持することができる。従って、研磨時に研磨工具を構成する樹脂がガラス状態となることで、ウェーハ加工面への樹脂付着を低減することができる。このドレッサおよびウェーハ保持部材と独立した動作を行い、且つ該研磨工具に接触する部材は、接触圧力の制御により研磨工具表面を整え、安定したドレッシングおよび研磨を行うことが出来る。この独立接触部材の動作は、固定、または揺動を行ってもよく、加工量を制御すべく、圧力、揺動、位置固定などの動作を加工中の研磨対象物をモニターしながら行うことが出来る。また、予め研磨対象物の加工後の研磨形状が予測できる場合、予測値によって好適な圧力、揺動、位置固定などの動作を選定することもできる。

【 0 0 3 1 】

図 8 は、ドレッサやトップリングと独立した動作を行う独立接触部材を備えた研磨装置の構成例を示す。図 8（a）は、固定型の研磨装置を示し、回転する研

磨工具 10 に対してウェーハ W を保持するトップリング 110 およびドレッサ 120 がそれぞれ固定した位置に配置され、それぞれが自転している。そして、トップリング 110 およびドレッサ 120 とは独立に研磨工具 10 を冷却（温調）するための独立接触部材 160 が配置されている。この独立接触部材 160 は、図 8（c）に示すように、ホルダ 161 内部に冷却（温調）配管 164 を備え、主軸 162 およびロータリージョイント 163 を介して冷却（温調）液 165 が図示しない冷却（温調）用液供給装置から送られ、接触部材 160 の全体を冷却（温調）するようになっている。接触部材 160 は、高熱伝導率部材であり、冷却（温調）用配管 164 に供給される冷熱を研磨工具 10 に伝達し、研磨工具 10 の表面を冷却または温調する。これにより、研磨工具表面がそのガラス転移温度以下になることで、樹脂の状態がガラス状態となり、これにより研磨対象物 W に樹脂が付着することを防止できる。

【0032】

図 8（b）は、揺動動作型の研磨装置を示す。トップリング 110 には揺動アーム 110a を備え、ドレッサ 120 にはドレッサアーム 120a を備え、独立接触部材 160 には揺動アーム 160a をそれぞれ備えている。そして、必要に応じて各アーム部は揺動動作を行う。トップリング 110 が揺動動作を行うことで、研磨工具 10 に対する接触面積範囲を拡大することができる。また、ドレッサ 120 を揺動することで、研磨工具 10 のより広い面積に対してドレッシングを行うことができる。そして、独立接触部材 160 を揺動動作することで、研磨工具の温度が変化しやすい部分を優先的にその温度の調整ができる。

【0033】

なお、研磨工具に直接接触する部材として、ウェーハ保持部材に付属し研磨工具に接触する部材を利用することが出来る。たとえば、トップリング外周側に設けた研磨工具接触部材（たとえばリテーナーリング）を冷却することにより、研磨工具を冷却することができる。

【0034】

次に、研磨工具に用いる材料について説明する。

一般に、研磨工具は、樹脂、空孔、必要に応じて砥粒や薬剤で構成されている

。樹脂は熱硬化性樹脂でなく、熱可塑性樹脂を使用することが望ましい。固定砥粒研磨工具の場合、砥粒が含まれ、砥粒として、酸化セリウム (CeO_2)、酸化チタン (TiO_2 ; ルチル型とアナターゼ型の結晶構造があるがアナターゼ型が反応性に富むため、アナターゼ型の使用が望ましい)、アルミナ (Al_2O_3)、炭化珪素 (SiC)、酸化珪素 (SiO_2)、ジルコニア (ZrO_2)、酸化鉄 (FeO , Fe_3O_4)、酸化マンガン (MnO_2 , Mn_2O_3)、酸化マグネシウム (MgO)、酸化カルシウム (CaO)、酸化バリウム (BaO)、酸化亜鉛 (ZnO)、炭酸バリウム (BaCO_3)、炭酸カルシウム (CaCO_3)、ダイヤモンド (C)、またはこれらの複合材料が用いられている。また、この砥粒原料は、粉末原料、スラリー原料どちらでもよいが、均質な固定砥粒を製作するためには、微細砥粒として安定に存在するスラリー状砥粒を用いることが望ましい。さらに望ましくは、粒径 $10\text{ nm} \sim 10\text{ }\mu\text{ m}$ の砥粒を使用することが望ましい。さらに半導体加工用途のため、該砥粒原料に含まれる金属混入量を出来るだけ少なくすることが望ましい。

【0035】

使用する樹脂として利用可能なものは、熱硬化性樹脂であるフェノールPF、ユリアUF、メラミンMF、不飽和ポリエステルUP、エポキシEP、シリコーンSI、ポリウレタンPUR等がある。

また、熱可塑性樹脂には、汎用プラスチックとして知られるポリ塩化ビニルPVC、ポリエチレンPE、ポリプロピレンPP、ポリスチレンPS、アクリロニトリルブタジエンスチレン（以下ABSと略す）、AS、ポリメチルメタアクリルPMMA、ポリビニールアルコールPVA、ポリ塩化ビニリデンPVDC、ポリエチレンテレフタレートPET、汎用エンジニアリングプラスチックとして知られるポリアミドPA、ポリアセタールPOM、ポリカーボネートPC、ポリフェニレンエーテルPPE（変性PPO）、ポリブチレンテレフタレートPBT、超高分子量ポリエチレンUHMW-PE、ポリ弗化ビニリデンPVDF、スーパーエンジニアリングプラスチックとして知られているポリサルホンPSF、ポリエーテルサルホンPES、ポリフェニレンサルファイドPPS、ポリアリレートPAR、ポリアミドイミドPAI、ポリエーテルイミドPEI、ポリエーテルエ

ーテルケトン PEEK、ポリイミド PI、ポリテトラフルオロエチレン PTFE が有効であり、特に ABS やポリフッ化ビニリデンがスクラッチ除去に有効である。また、これらから 2 種類以上を混合することもできる。これら樹脂の単量体成分を共重合させることも可能である。

【0036】

また、軟質な工具を利用したい場合の樹脂として好適な材質は、ポリビニルフルオライド、ポリビニリデンフルオライド、ポリクロロトリフルオロエチレンやビニルフルオライド、ビニリデンフルオライド、ジクロロフルオロエチレン、ビニルクロライド、ビニリデンクロライド、パーフルオロ- α -オレフィン類（例えばヘキサフルオロプロピレン、パーフルオロブテン-1、パーフルオロペンテン-1、パーフルオロヘキセン-1 等）、パーフルオロブタジエン、クロロトリフルオロエチレン、トリクロロエチレン、テトラフルオロエチレン、パーフルオロアルキルパーフルオロビニルエーテル類（例えば、パーフルオロメチルパーフルオロビニルエーテル、パーフルオロエチルパーフルオロビニルエーテル、パーフルオロプロピルパーフルオロビニルエーテル等）、炭素数 1～6 個のアルキルビニルエーテル、炭素数 6～8 個のアリールビニルエーテル、炭素数 1～6 個のアルキルまたは炭素数 6～8 個のアリールパーフルオロビニルエーテル、エチレン、プロピレン、スチレン等であり、またはポリビニリデンフルオライド、ポリビニルフルオライド、ビニリデンフルオライド-テトラフルオロエチレン共重合体、ビニリデンフルオライド-ヘキサフルオロプロピレン共重合体、テトラフルオロエチレン-エチレン共重合体、テトラフルオロエチレン-プロピレン共重合体、エチレン-クロロトリフルオロエチレン共重合体、テトラフルオロエチレン-クロロトリフルオロエチレン共重合体、テトラフルオロエチレン-ヘキサフルオロプロピレン共重合体、テトラフルオロエチレン-パーフルオロメチルパーフルオロビニルエーテル共重合体、テトラフルオロエチレン-パーフルオロエチルパーフルオロビニルエーテル共重合体、テトラフルオロエチレン-パーフルオロプロピルパーフルオロビニルエーテル共重合体、テトラフルオロエチレン-ヘキサフルオロプロピレン-パーフルオロメチルパーフルオロビニルエーテル共重合体、テトラフルオロエチレン-ヘキサフルオロプロピレン-パーフルオロエチル

パーフルオロビニルエーテル共重合体、テトラフルオロエチレン-ヘキサフルオロプロピレン-パーフルオロプロピルパーフルオロビニルエーテル共重合体等である。

【0037】

発泡特性や経済性、入手の容易さ等を勘案すれば、好ましくは上述したポリビニリデンフルオライド、ポリクロロトリフルオロエチレン、ビニリデンフルオライド-ヘキサフルオロプロピレン共重合体、エチレン-テトラフルオロエチレン共重合体、エチレン-クロロトリフルオロエチレン共重合体、テトラフルオロエチレン-パーフルオロアルキルパーフルオロビニルエーテル共重合体類、テトラフルオロエチレン-ヘキサフルオロプロピレン共重合体である。更に好ましくは、部分フッ素化樹脂としてポリビニリデンフルオライド、ビニリデンフルオライド-ヘキサフルオロプロピレン共重合体、パーフルオロ樹脂としてテトラフルオロエチレン-パーフルオロアルキルパーフルオロビニルエーテル共重合体類である。

【0038】

また、望ましくは熱可塑性樹脂を選定することが望ましく、さらに樹脂のガラス転移温度 (T_g) 値が常温以上であることが望ましい。

【0039】

また、高分子材料の形態は、粉末原料、液状原料どちらでもよいが、成形材料である造粒粉の組成比を均質にし、さらには固定砥粒の均質性を向上するために、液体に均質に分散しているラテックス懸濁液の使用が望ましい。さらに、半導体加工用途のため、すなわち金属汚染の少ないウェーハ研磨を実現するために、該高分子材料に含まれる金属混入量を出来るだけ少なくすることが望ましい。前述の熱可塑性樹脂は一般に低分子化合物（モノマー）を多数重合させ製作する。その製造段階には、付加重合、共重合、縮合重合、付加縮合などの操作により製作するが、その際に有機金属化合物や無機金属化合物に代表される重合触媒、重合抑制剤、分散剤、活性剤、溶媒、触媒不活性化剤、安定化剤、乳化剤、酸化防止剤など様々な薬剤および水が使用され、複雑な工程を経て高分子化合物となる。本研磨工具に用いる高分子材料の金属元素の混入を少なくするため、前述の様

々な重合工程で使用される薬品および水に含有される金属化合物を低減することが望ましく、使用する水や溶剤においては、純水、超純水や高純度溶剤を使用することが望ましい。

【0040】

さらに、高分子材料の他に適当な添加剤（薬剤）を添加してもよい。薬剤には、マイクロ（ナノ）カプセル薬剤を含む加工促進剤（アミンなど）、加工性能安定化剤（バッファー）、鏡面性向上剤（水溶性高分子）、砥粒凝集防止剤（有機高分子）などの研磨助剤、および砥粒自生量調整剤（結合剤の溶解剤）、固定砥粒成形助剤、固定砥粒加工助剤（光増感剤）などがある。これらの固定砥粒添加剤においても金属混入量を出来るだけ低減することが望ましい。

【0041】

次に、固定砥粒の製造方法の概要を説明する。

まず、微細な砥粒と高分子材料および添加剤、すなわち界面活性剤などの砥粒分散剤、バッファーなどの加工安定化剤、KOHなどのPH調整剤に代表される加工促進剤、高分子剤などの鏡面性向上剤等を含む固定砥粒添加剤を混合した固定砥粒原料粉を製作する。これら原料を混合し、必要に応じ、純水や溶剤を加え、混合液を製作する。この際、攪拌機、超音波分散器等の分散処理を行い、各原料の分散を十分行う。

【0042】

次に、スプレードライヤで代表される乾燥手法を用い、乾燥造粒を行い、各種原料が均一に混合された $0.1\mu\text{m}$ ～数百 μm の粉体（造粒粉）、望ましくは平均粒径が数～数十 μm の粉体（造粒粉）を製作する。または、上記乾燥手法の他にフリーズドライ後粉碎粉や凝集およびまたは沈殿作用を利用し、混合粒子を作成する方法を採ってもよい。上記粉体（造粒粉）製作は必要に応じて混合後、乾燥工程または乾燥後混合工程、またはこれらを適宜繰り返し行ってもよく、混合する材料により他の材料の乾燥粉体と直接混合する工程をとってもよい。

【0043】

次に、上記工程で得られた混合粉（造粒粉）に、必要に応じて適当な添加剤（前記薬剤）を加え、ホットプレスで代表される圧縮成形技術により成形し、固定

砥粒研磨工具を得る。この際、成形するサイズにより圧縮成形機のサイズが決まる。このことから非分割構造の固定砥粒と比較し、分割構造、すなわちセグメント構造の固定砥粒を製作するほうが圧縮成形機のサイズが小さくて済む。さらに付帯する設備および後工程の設備も分割構造、すなわちセグメント構造の固定砥粒を製作するほうが小型の装置で済み、初期投資が少なく、製造コストを低く抑えることが可能である。

【 0 0 4 4 】

固定砥粒の保護と研磨装置への装着を容易にするために、上記工程で得られた固定砥粒を金属またはエンジニアリングプラスチック等機械的強度のある部材（ベース）に接着や溶着等で固定する。この際、多数の、または複雑な形状のセグメントからなる固定砥粒は、固定の際の位置決めが難しく、また、位置決めが不正確である場合、固定砥粒とベースを固定するための接着剤がセグメント間にはみ出すリスクがある。接着剤が固定砥粒研磨作用面上にある場合、研磨を阻害する、またはウェーハにスクラッチを発生させるなど好ましくないため、正確な位置決めが必要である。

【 0 0 4 5 】

さらにセグメント間に隙間がある場合、研磨の際に研磨工具とウェーハとの接触面積が変化してしまうという問題がある。ウェーハの加工圧力を瞬時に変化させることが難しいため、接触面積変化は加工面圧を変化させてしまい、安定な加工量を維持できない。特にウェーハと工具の相対運動によりウェーハがセグメントの隙間にかかるときに大きな力が作用することからウェーハのエッジ付近の加工量が極端に多くなってしまう、またはスクラッチを発生しやすい。そのため、セグメント形状を円分形状または扇形状とし、隙間を管理することで接着の際の位置決めが比較的容易になり、安定した研磨を実現できる。また、セグメント形状の場合、製造の際にも破損しやすいサイズの大きな固定砥粒を取り扱う必要がなく、さらにベースに接着する際の接着層への気泡の混入の危険が比較的少ない特徴をも有する。気泡の混入は研磨作用面下層に未接着部分を作ってしまう、固定砥粒が十分に固定できず、ウェーハとの摩擦に負けて工具とベースの接着部に剥離が起こり、固定砥粒の破損が起こる。

【0046】

取りつける円盤または円筒形状のベースは、固定砥粒のサイズが $\phi 600\text{ mm}$ 程度まではアルミ合金、エンジニアリングプラスチック等を使用することで、十分な強度と取扱い容易な重量の固定砥粒アセンブリ品を得ることが出来る。一般に8インチウェーハ研磨用回転式厚肉固定砥粒は前記方法で製造可能である。

【0047】

また、12インチ以上のウェーハ研磨用固定砥粒は、サイズが $\phi 700\text{ mm}$ 以上必要であり、前記一体型ベースでアセンブリした場合、重量があり、ハンドリング性が悪い。そのため、ベースごと分割構造とすることでセグメントごとに取り扱うことが可能であり、ハンドリング性の他に、交換時に必要なクリーンルームスペースが小さくてすむ特徴がある。たとえば、取り付け部を除いた基本形状を円分形状または扇形状のベースにほぼ同形状のセグメントタイプ固定砥粒を固定し、装置上で円盤または円筒形状にアセンブリすることでハンドリング性を高めることが可能である。さらにクレーン、リフターなど特別な装置が不必要となり、クリーンルーム内での取扱い性に優れている。

【0048】

さらに、これら固定砥粒製造は、材料の混合、分散を含む原料調整工程、造粒工程、成形工程、装置取り付け治具への装着・接着工程などの作業をクリーンルーム、クリーンブースなどフィルタを通した清浄なエアーを供給される環境で、製造を行うことできわめてクリーンな固定砥粒を製造することが出来る。

【0049】

次に、本発明の研磨工具の、製造工程での温度に着目した製造方法にかかる実施形態について説明する。

研磨対象物を押圧しつつ摺動することで、砥粒を介して研磨を行う樹脂により主として構成されている研磨工具の製造方法において、樹脂および薬剤、必要に応じてスラリーを加えた混合液を熱処理し、さらに加圧加熱成形して研磨工具を得る過程で、その混合液乾燥温度が成形温度より低いことを特徴とするものである。固定砥粒を得る方法として、スラリー、樹脂、研磨助剤、成形助剤を混合分散した液体を半乾燥または完全乾燥させ、得られた固形物（造粒粉）をホットブ

レスで代表される加圧加熱成形工程で成形する方法があることは上述したとおりである。

【0050】

この際に、スラリーと樹脂、研磨助剤、成形助剤、加工助剤の混合溶液を乾燥させる際の条件で、その熱処理温度は研磨工具に対して大きな影響を及ぼすパラメータである。ここで混合液の熱処理温度がその後の成形温度より高い場合、固形物同士の界面間結合が弱く、界面痕が成形後の成形体中にも明確に残り、成形体は前記界面で結合が切れやすい。そのため、研磨中の大粒子発生原因になりやすく、スクラッチの原因となりうる。そのため、混合液熱処理温度を成形時の熱処理温度より低くすることで、成形時に成形用原料表面により大きな熱処理を加えることが出来、界面をなくすことが出来る。よって、研磨中の大粒子発生を抑制でき、研磨に不都合な大きな欠片の発生を抑制でき、傷（スクラッチ）の発生を低減できる。

【0051】

また、研磨工具の製造方法において、樹脂および薬剤、必要に応じてスラリーを加えた混合液を熱処理し、さらに加圧加熱成形して研磨工具を得る過程で、その成形温度が樹脂のガラス転移温度、または樹脂の溶解温度より高くすることが好ましい。

【0052】

ガラス転移温度（ T_g ）以上、または樹脂溶解温度（ T_m ）以上の温度で成形時に熱処理することにより樹脂を溶解させ、成形用原料粒子同士を結合させることにより、成形体が成形用原料粒子単位で分離することを防止できる。この場合、成形体に成形原料界面が残存せず均一な結合力が得られるため、研磨加工中に成形原料粒子またはその欠片で分離または遊離することを防止でき、研磨に不都合な大きな欠片の発生がなく、研磨時の傷（スクラッチ）の発生を低減できる。

【0053】

また、樹脂および薬剤、必要に応じてスラリーを加えた混合液を熱処理し、さらに加圧加熱成形して研磨工具を得る過程で、その混合液熱処理時に樹脂溶剤を添加することが好ましい。

【0054】

成形原料製作時に樹脂溶剤を添加することで、前記溶剤が樹脂に作用し、成形原料粉内部で樹脂が均一に結合力を得ることが出来る。たとえば、スプレードライに代表される乾燥手法を用いて成形原料を製作する場合、成形原料粒子の外部と内部で熱のかかり方が異なり、樹脂の結合度合いが異なる。樹脂溶剤を添加することにより樹脂を溶解させ、樹脂が均一に分散でき、均一な結合力が得られる。また、樹脂溶剤の作用により低い温度で熱処理を行うことが出来る。

【0055】

なお、前記混合液を熱処理し、さらに加圧加熱成形する工程を取らなくてもよく、その場合の製造方法として、乾燥と成形を同時に行えるキャストイング法が挙げられる。

【0056】

また、樹脂および薬剤、必要に応じてスラリーを加えた混合液を熱処理し、さらに加圧加熱成形して研磨工具を得る過程で、その加圧加熱成形用原料に有機溶剤または発泡剤を添加することが好ましい。

【0057】

加圧加熱成形用原料に有機溶剤または発泡剤を添加することで、成形原料粒子単位で分離し易い成形体を、加圧加熱成形時に樹脂溶剤を作用させることにより、乾燥粉界面を無くし、均一な結合力を得ることが出来る。また、添加する樹脂溶剤は、液体だけでなくマイクロカプセルとして添加しても良く、成形時の熱、圧力、粉体摩擦などでマイクロカプセル内部の溶剤を放出することで、同様の作用を期待できる。さらに、溶剤添加による効果として成形体に一部溶剤が取り込まれたまま残る場合には、滅菌効果がある。

【0058】

高分子材料の形態は、粉末原料、液状原料どちらでもよいが、成形材料である造粒粉の組成比を均質にし、さらには固定砥粒の均質性を向上するために、液体に均質に分散しているラテックス懸濁液の使用が望ましい。さらに、半導体加工用途のため、すなわち金属汚染の少ないウェーハ研磨を実現するために、該高分子材料に含まれる金属混入量を出来るだけ少なくすることが望ましい。

【0059】

前述の熱可塑性樹脂は一般に低分子化合物（モノマー）を多数重合させ製作する。その製造段階には、付加重合、共重合、縮合重合、付加縮合などの操作により製作するが、その際に有機金属化合物や無機金属化合物に代表される重合触媒、重合抑制剤、分散剤、活性剤、溶媒、触媒不活性化剤、安定化剤、乳化剤、酸化防止剤など様々な薬剤および水が使用され、複雑な工程を経て高分子化合物となる。本研磨工具に用いる高分子材料の金属元素の混入を少なくするため、前述の様々な重合工程で使用される薬品および水の金属化合物を低減することが望ましく、使用する水や溶剤においては、純水、超純水や高純度溶剤を使用することが望ましい。

【0060】

さらに、高分子材料の他に適当な添加剤（薬剤）を添加してもよい。薬剤には、マイクロ（ナノ）カプセル薬剤を含む加工促進剤（KOH、アミン、PH調整剤など）、界面活性剤などの砥粒分散剤、加工性能安定化剤（バッファー）、鏡面性向上剤（水溶性高分子）、砥粒凝集防止剤（有機高分子）などの研磨助剤、および砥粒自生量調整剤（樹脂溶剤）、固定砥粒成形助剤、固定砥粒加工助剤（光増感剤）などがある。これらの固定砥粒添加剤においても金属混入量を出来るだけ低減することが望ましい。

【0061】

樹脂溶剤は、使用する樹脂によって異なるが、一般的な樹脂の場合、硫酸や塩酸35% a q、酸、アルカリ溶液や有機溶剤に犯されやすい。たとえば、アクリル系樹脂の場合には、ほとんどの有機溶剤が使用でき、特にアルコールやケトン類が使いやすい。

【0062】

次に、固定砥粒の製造方法について、図9乃至図13を参照してその概要を説明する。まず、微細な砥粒と高分子材料および添加剤を混合した固定砥粒原料粉を製作する。これら原料を混合し、必要に応じ、純水や溶剤を加え、混合液を製作する。この際、攪拌機、超音波分散器等の分散処理を行い、各原料同士の分散を十分に行う。即ち、砥粒粉（または砥粒を含むスラリー）、樹脂（液状樹脂、

樹脂成分単量体)、各種薬品の混合液を超音波処理、攪拌処理および必要に応じて各種重合処理を行い、これらが十分に分散した混合液を作る。

【0063】

図10は、混合液の分散処理に用いられる超音波分散処理装置の例を示す。タンク201に収容された混合液は攪拌機202で攪拌され、ポンプ203により超音波分散処理装置205に送られる。超音波分散処理装置205は硬質ガラス製フラスコ206に混合液を収容し、容器207において超音波発生器208による超音波振動を受ける。容器207内には純水が収容され、超音波発生器208で発生した超音波振動をフラスコ206に伝達する。なお、超音波発生器208は電源209により駆動される。超音波振動処理を受けた混合液は、ポンプ210によりタンク211に送られ、分散処理終了後も混合液として貯留される。なお、この実施例においてはタンク211にも攪拌機212を備えるが、攪拌機による攪拌は超音波による分散処理前のみに行っても良い。また、ポンプも1台だけでも良い。また、処理済みの混合液はタンク211に貯留せずに直接次工程へのラインに導くことが好ましく、この場合、分散効果を十分維持したまま次工程処理が可能になる。使用するポンプは汚染を防止可能なテフロン(登録商標)チューブなどを使用したチューブポンプを使用することが好ましい。また、同様に三方弁213等はテフロン(登録商標)製を用いることが好ましい。

【0064】

次に、スプレードライヤで代表される乾燥手法を用い、乾燥造粒を行い、各種原料が均一に混合された $0.1\mu\text{m}$ ~数百 μm 粉体(造粒粉)、望ましくは平均粒径数 μm 程度の粉体(造粒粉)を製作する。または、上記乾燥手法の他にフリーズドライ後粉碎粉や凝集およびまたは沈殿作用を利用し混合粒子を作成する方法を採ってもよい。上記粉体(造粒粉)製作は必要に応じて混合後乾燥工程または乾燥後混合工程、またはこれらを適宜繰り返し行ってもよく、混合する材料により他の材料の乾燥粉体と直接混合する工程をとってもよい。

【0065】

図11は、スプレードライヤを用いた混合液の乾燥造粒処理工程例を示す。攪拌機を備えたスラリタンクに混合液が貯留され、定量供給ポンプによりアトマイ

ザに送られ、容器内に噴霧される。容器には熱風送風機により送風された空気が電気ヒータ（またはスチームヒータ）により加熱され、熱風フィルタにより濾過された熱風が容器内に供給される。アトマイザにより噴霧され、霧状となった混合液は熱風により乾燥され、微細粒子となり（乾燥造粒処理が施され）、容器下部に運ばれる。そして、容器下部に運ばれた造粒粉の大粒子はそのまま容器下部に設置した収集容器に捕集される。さらに残された粒子は送風により更に運ばれ、サイクロン等の遠心分離器により分級され、サイクロン下部でも捕集され取り出される。

ここで捕集された原料粉は、必要に応じてさらに分級機で分級をかけても良い。

【0066】

次に、上記工程で得られた混合粉（造粒粉）に必要な応じて適当な樹脂溶剤や薬剤を加え、ホットプレスで代表される圧縮成形技術により成形し、固定砥粒を得る。この圧縮成形は、加熱加圧処理、または加圧処理、またはキャスティング成形による。

【0067】

加熱加圧成形の工程例について図12を参照して説明する。下パンチ221とダイス222とを組み合わせた後、成形体原料粉（混合液の乾燥造粒粉）223を入れ、不均一にならないように充填する。この時に溶剤を添加し、十分に混練した後に充填するようにしてもよい。また、造粒粉に溶剤内包マイクロカプセル224を混合するようにしても良い。そして、図12（b）に示すように上パンチ225を荷重がかからないように載せ、樹脂の軟化温度以上の所定加熱温度まで加熱する。そして、図12（c）に示すように、上パンチ225に荷重をかけて所定の容積となるように原料粉223を加圧する。この時、上パンチ225を位置制御により加圧してもよく、また図示するようにストッパ226を配置して、所定容積まで加圧するようにしても良い。これにより圧縮成形された成形体223aが製作される。

【0068】

この圧縮成形時に、ダイス222を予め上下方向に可動として、ダイスの下に

スペーサを予めセットしておき、成形途中でスペーサを取り除くことにより、圧縮成形された研磨工具内の残留応力を低減することができる。所定時間経過後に冷却し、脱枠し、研磨工具を得ることができる。

【0069】

溶剤入りのマイクロカプセルを使用した場合に、原料粉を加圧加熱成形する際に、マイクロカプセルの外壁が破れ内包した溶剤が流出し、原料粉の単位となる界面に作用させることができる。このマイクロカプセルからの溶剤の供給を時間と温度と圧力で制御したプロセスで管理しても良い。

【0070】

本発明の研磨工具の製造工程では、混合液の乾燥温度が加圧加熱成形するときの温度よりも低いことを特徴としている。これにより、研磨時にスクラッチの原因となる大粒子の発生を抑制することができる。また、加圧加熱成形するときの温度を樹脂のガラス転移温度、または樹脂の熔解温度よりも高くする。これにより、成形体が成形用原料粒単位で分離することを防止でき、均一な結合力を有する研磨工具を構成することができる。また、混合液の熱処理時に樹脂溶剤を添加するようにしてもよく、また加圧加熱成形の前にその原料に有機溶剤または発泡剤を添加するようにしても良い。

【0071】

得られた成形体を金属板またはプラスチック板等の支持体（台座）に、接着、溶着、粘着等により固定することで研磨工具が完成する。

【0072】

樹脂の成形体が得られた後に、外形・平面加工を経て研磨工具とすることができる。樹脂の成形体は一般に十分に強度が得られず、単体では運搬、機械への固定等で割れる、または壊れる等の問題があるため、台座に固定する。台座への接着、粘着などの固定は、樹脂の成形体の加工中に行う場合もあるが、台座との熱膨張係数の相違や材料の劣化がある場合には成形後に行うことが好ましい。温度が高い状態で固着した場合に使用する温度に冷却したときに熱膨張係数の相違から変形、そりが生じるためである。砥粒を含む固定砥粒研磨工具の場合には成形体は厚い方が寿命の点で好ましい。しかしながら、使用時に減耗が少ないタイプ

の固定砥粒では、薄い平板型としても良い。どちらの場合でも、固定砥粒研磨工具の使用時に水または液体を供給しながら使用する場合には、固定砥粒の膨潤の影響があるため、台座と固定砥粒の固定にはその固定砥粒の使用時に近い形で固定することが好ましい。即ち、使用時に固定砥粒内部に液体がしみ込む場合には固定砥粒が膨潤するので、予め固定砥粒を膨潤した状態にしておき、その状態で台座に固定することで、その後使用時までその状態を維持することが好ましい。

【0073】

図13は、完成した状態の研磨工具を示す。図13(a)は台座26に固定砥粒または研磨パッドとなる樹脂の成形体25を固定した状態の研磨工具を示す。図13(b)はセグメントに分割したタイプの研磨工具を示す。即ち、樹脂の成形体である固定砥粒25は、扇形状にセグメント化された分割体25a, 25b, . . . 25fにより構成されている。これらのセグメント化された研磨工具は台座26に接着等により固定され、均一な表面が得られるように調整されている。

【0074】

図14は、固定砥粒研磨工具の一構成例を示すもので、この研磨工具は、砥粒301と薬剤302とがバインダ樹脂303により固定されている。なお、固定砥粒には、空孔が含まれるが不定形であるため図示していない。この薬剤302は吸水して膨潤する性質を有する吸水性樹脂からなる。このため、図14(b)に示すようにウェーハWの研磨に際して、通常その界面に冷却媒体である水が存在するため、薬剤302が吸水して膨潤した状態となる(302a)。そして図14(c)に示すように、吸水して膨潤した樹脂302aに砥粒301が接触した場合に、その柔らかさにより膨潤した樹脂(薬剤)がこれを受け止め、これにより柔らかな研磨を行うことができる。図14(d)は吸水して膨潤する前後の薬剤(吸水性樹脂)を示す。また、この樹脂は図14(e)に示すように防水性コート302cを施すようにしても良い。防水性コートとしてはワックスも利用可能であるが、汚染加工後の洗浄性を考慮すると、テフロン(登録商標)やアクリル、その他の高分子材料が好ましい。

【0075】

尚、上記実施例は、本発明の好ましい実施例の一形態を述べたに過ぎず、本発明の趣旨を逸脱することなく、種種の実施例をとることが可能なことは勿論である。

【 0 0 7 6 】

【発明の効果】

以上のように本発明によれば、高品位のウェーハ加工が可能な研磨装置、研磨方法及び研磨工具の製造方法が提供される。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の実施形態の研磨装置の要部を示す断面図である。

【図 2】

図 1 に示す研磨装置の変形例を示す断面図である。

【図 3】

冷却または温調用装置の構成例を示す図である。

【図 4】

図 3 の変形例を示す図である。

【図 5】

本発明の実施形態の研磨装置におけるウェーハ保持部材（トップリング）の構成例を示す図である。

【図 6】

本発明の実施形態の研磨装置におけるドレッサの構成例を示す図である。

【図 7】

（a）は一般的なリング型ドレッサを示し、（b）（c）（d）はそれぞれ冷却（温調）機能を備えたドレッサの構成例を示す図である。

【図 8】

（a）（b）はウェーハ保持部材およびドレッサに対して独立した研磨工具の冷却（温調）のための接触部材を配置した平面図を示し、（c）は接触部材の縦断面図である。

【図 9】

本発明の実施形態の研磨工具の製造方法の概要を示すフロー図である。

【図 1 0】

混合液の分散処理に用いる超音波分散処理工程を示す図である。

【図 1 1】

スプレードライヤによる造粒粉の形成工程を示す図である。

【図 1 2】

成形体原料（造粒粉）の加熱加圧成形工程を示す図である。

【図 1 3】

固定砥粒研磨工具の完成した状態を示す図である。

【図 1 4】

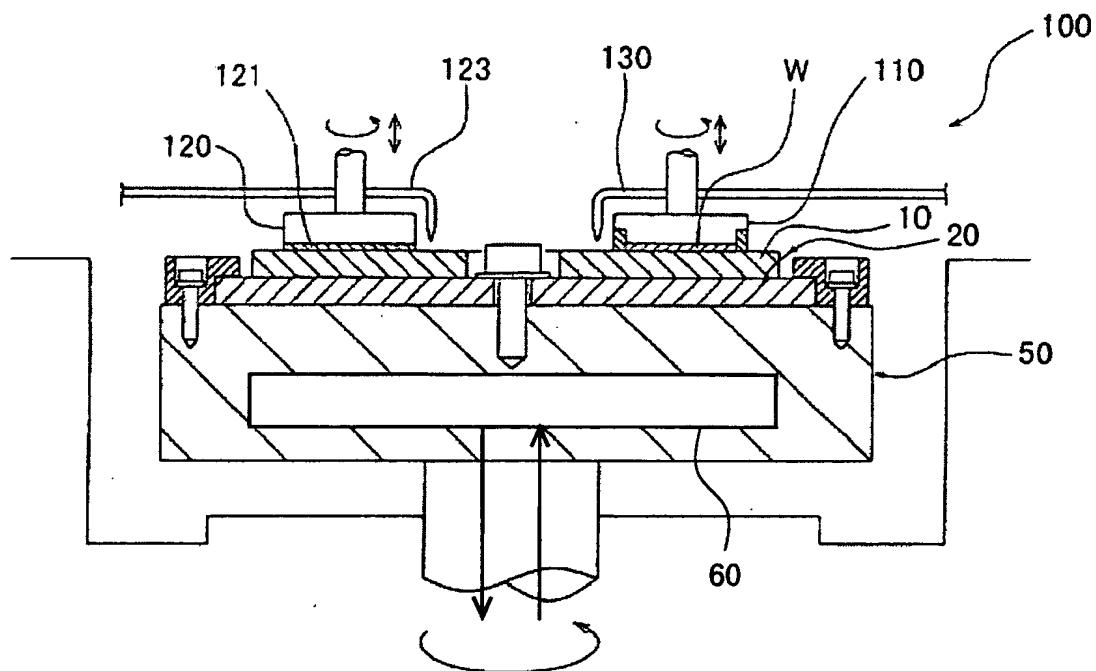
薬剤（吸水性樹脂）を含む固定砥粒研磨工具の動作を説明する図である。

【符号の説明】

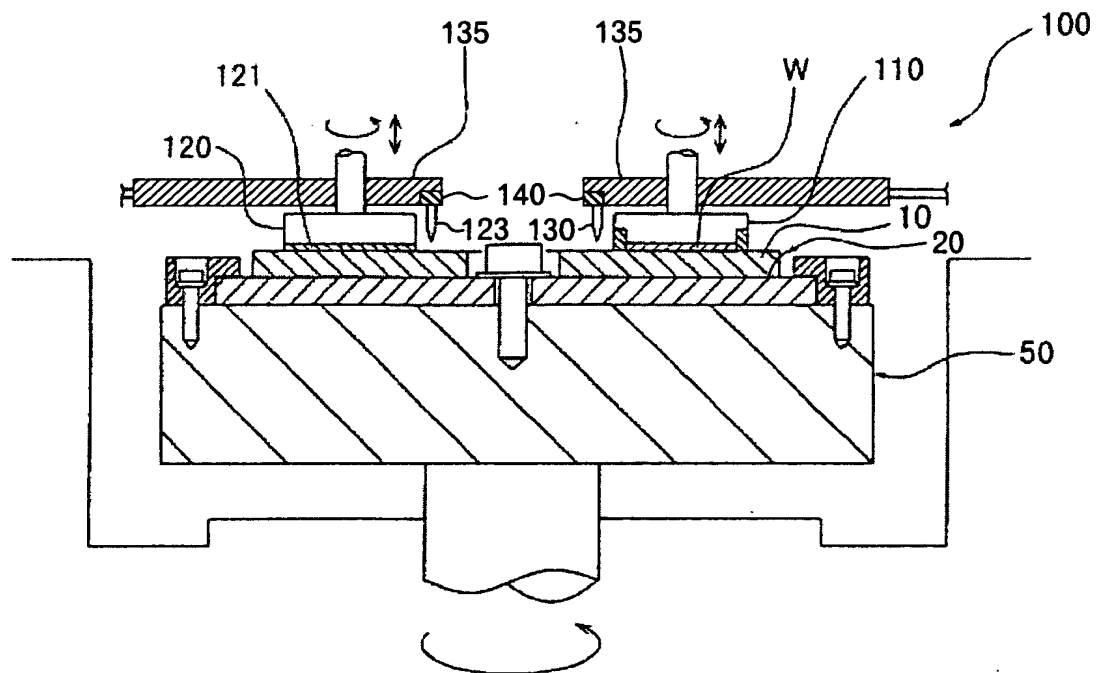
1 0	研磨工具（樹脂パッド又は固定砥粒）
2 0	台座（ベース）
5 0	ターンテーブル
6 0	冷却（温調用）配管（冷却（温調）装置）
1 0 0	研磨装置
1 1 0	ウェーハ保持部材（トップリング）
1 2 0	ドレッサ
1 2 3	ドレス液供給ノズル
1 3 0	研磨液供給ノズル

【書類名】 図面

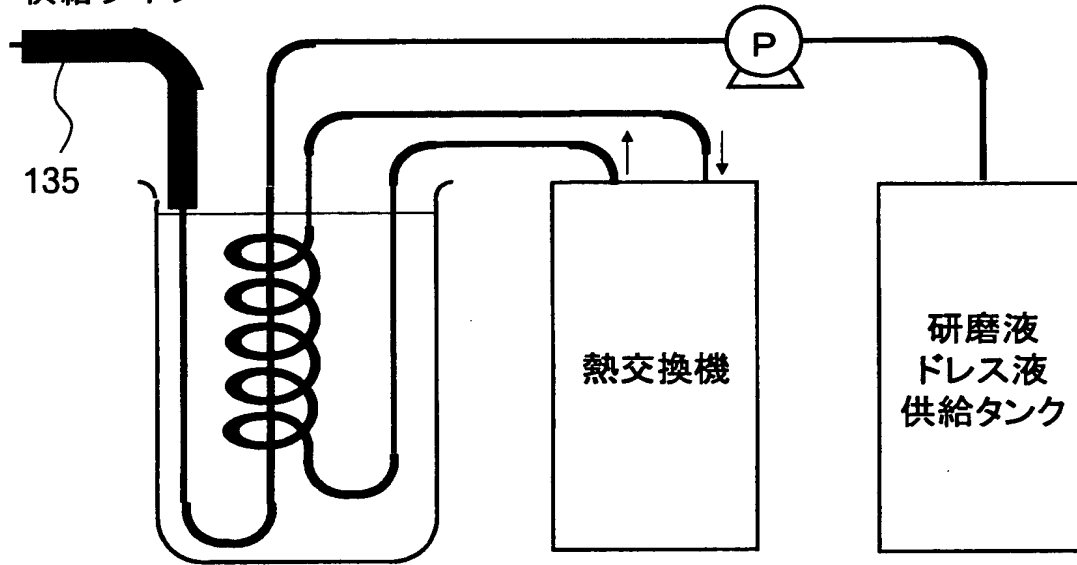
【図 1】



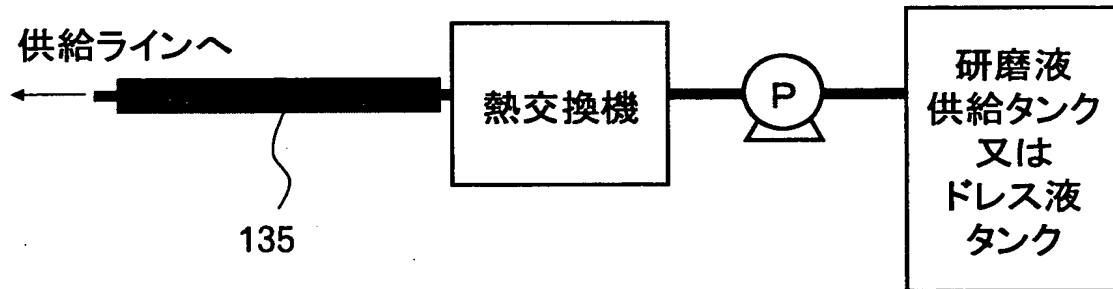
【图 2】



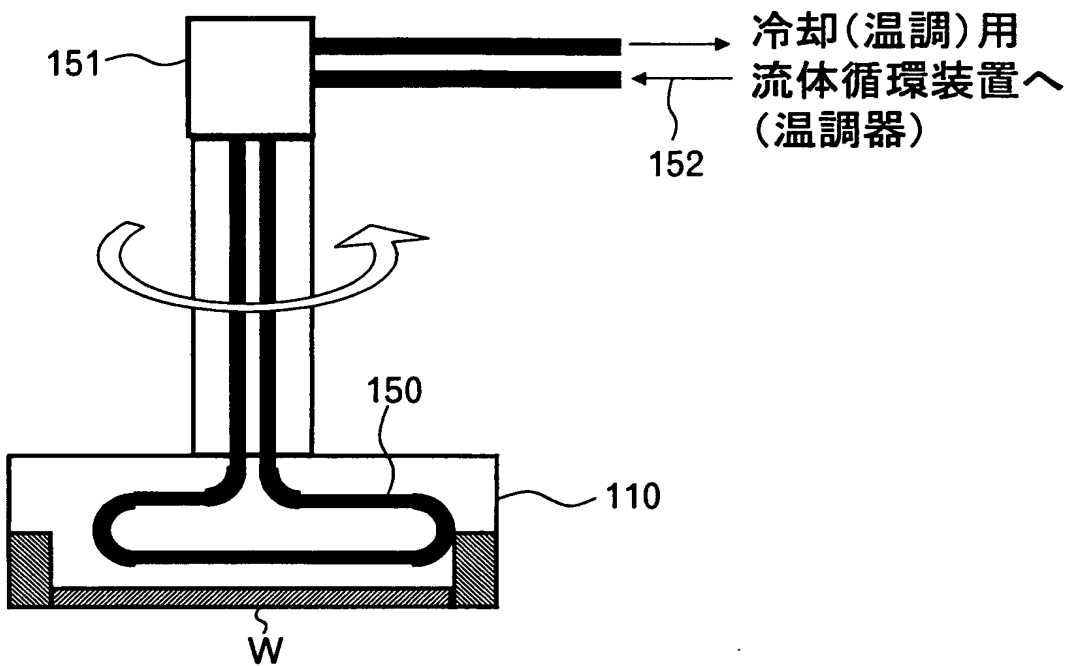
【図 3】
供給ラインへ



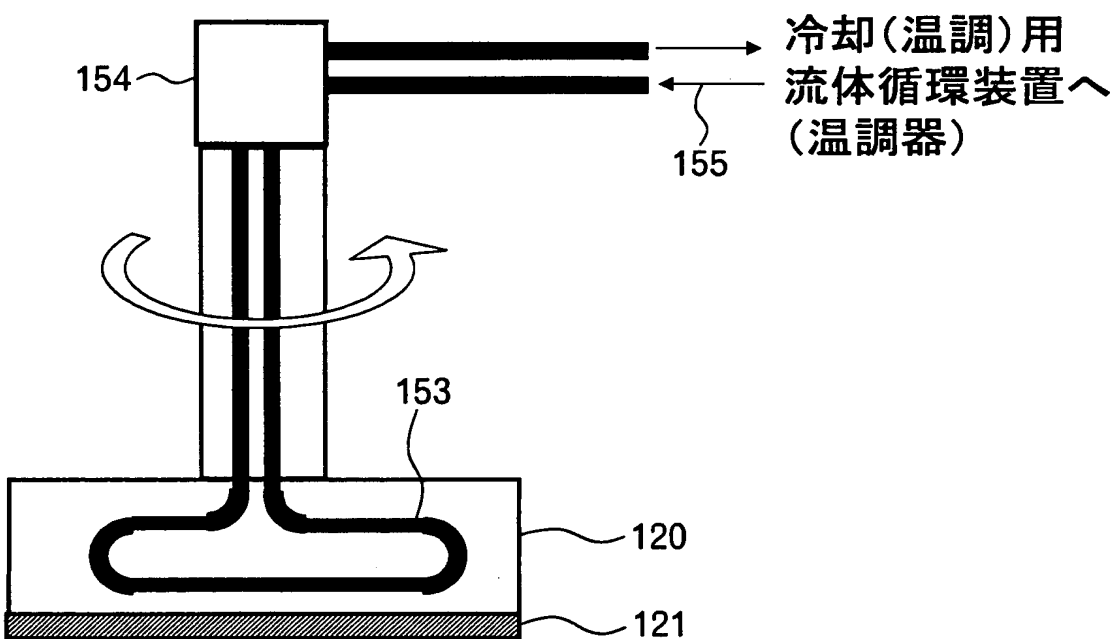
【図 4】



【図 5】

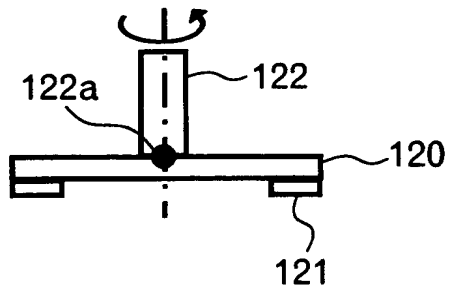


【図 6】

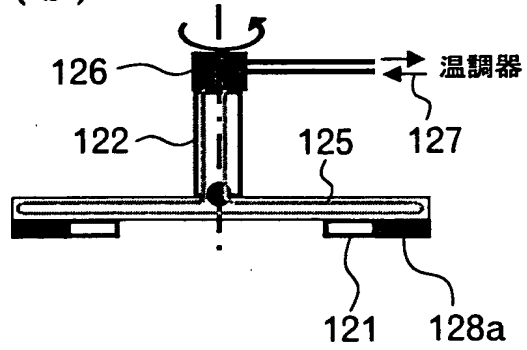


【図 7】

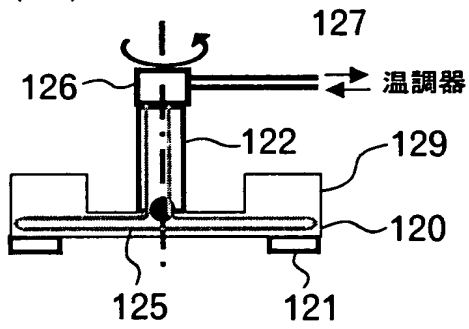
(a)



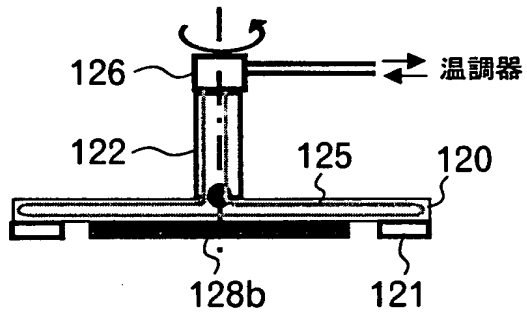
(b)



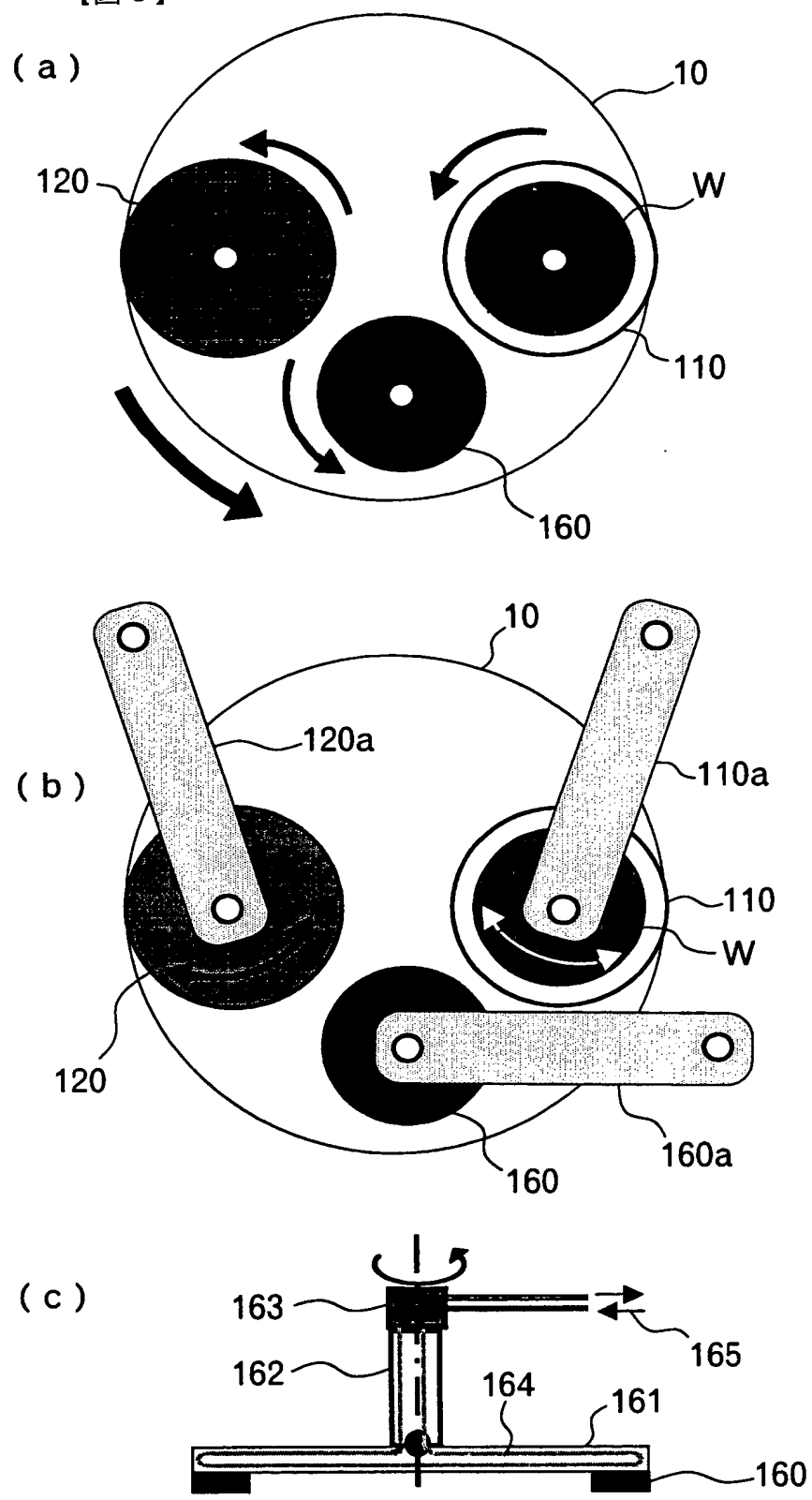
(c)



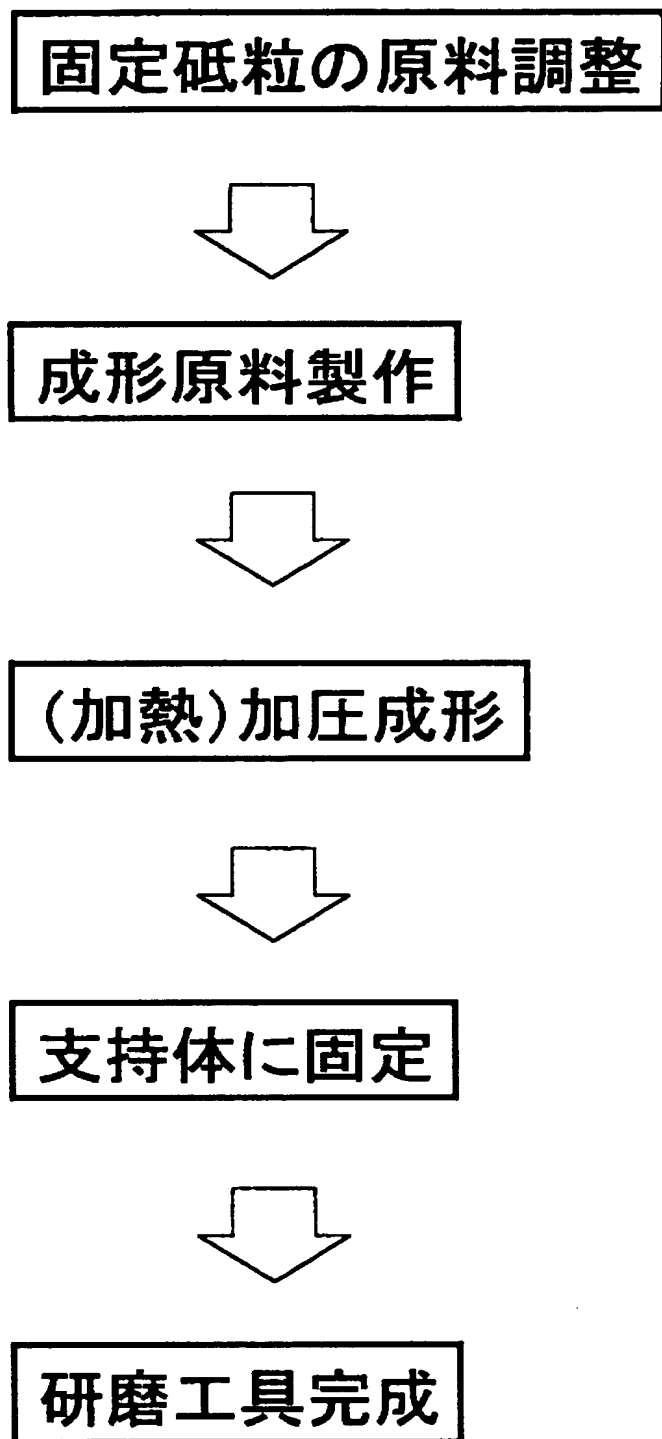
(d)



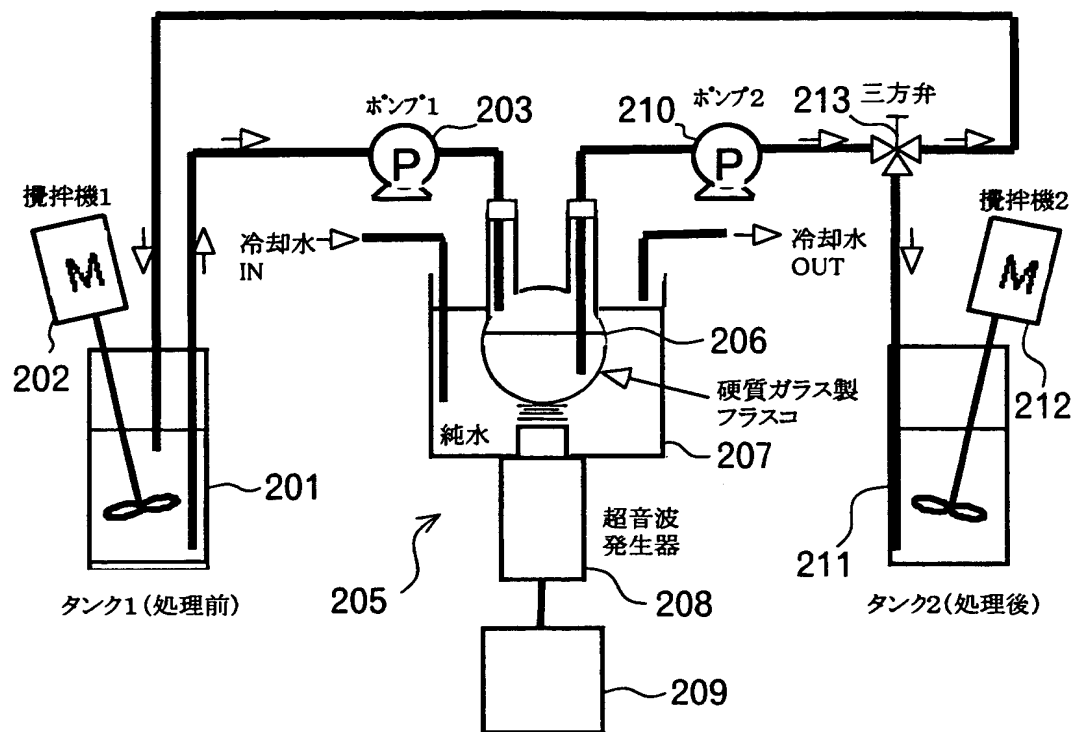
【図 8】



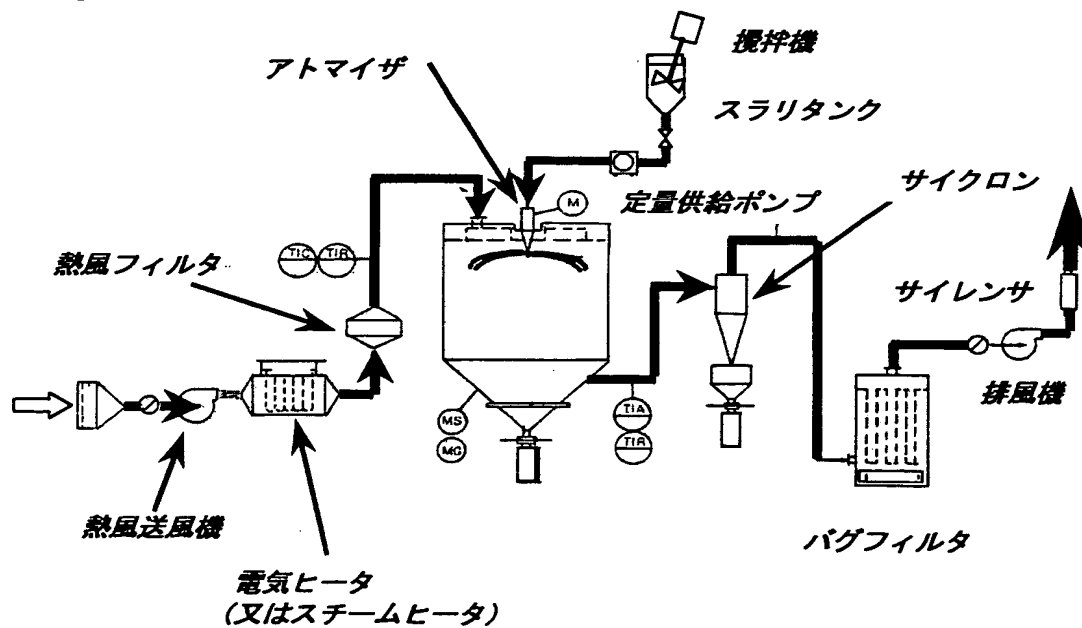
【図9】



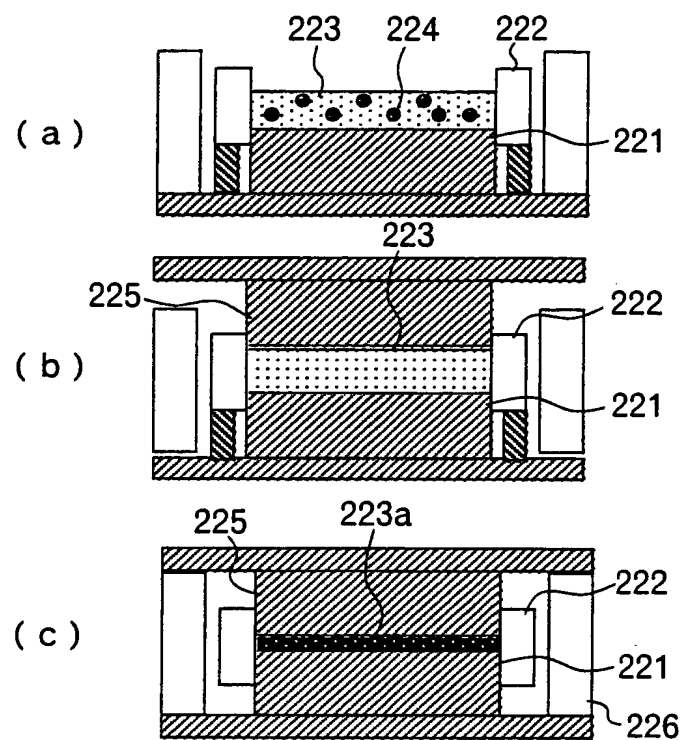
【図 10】



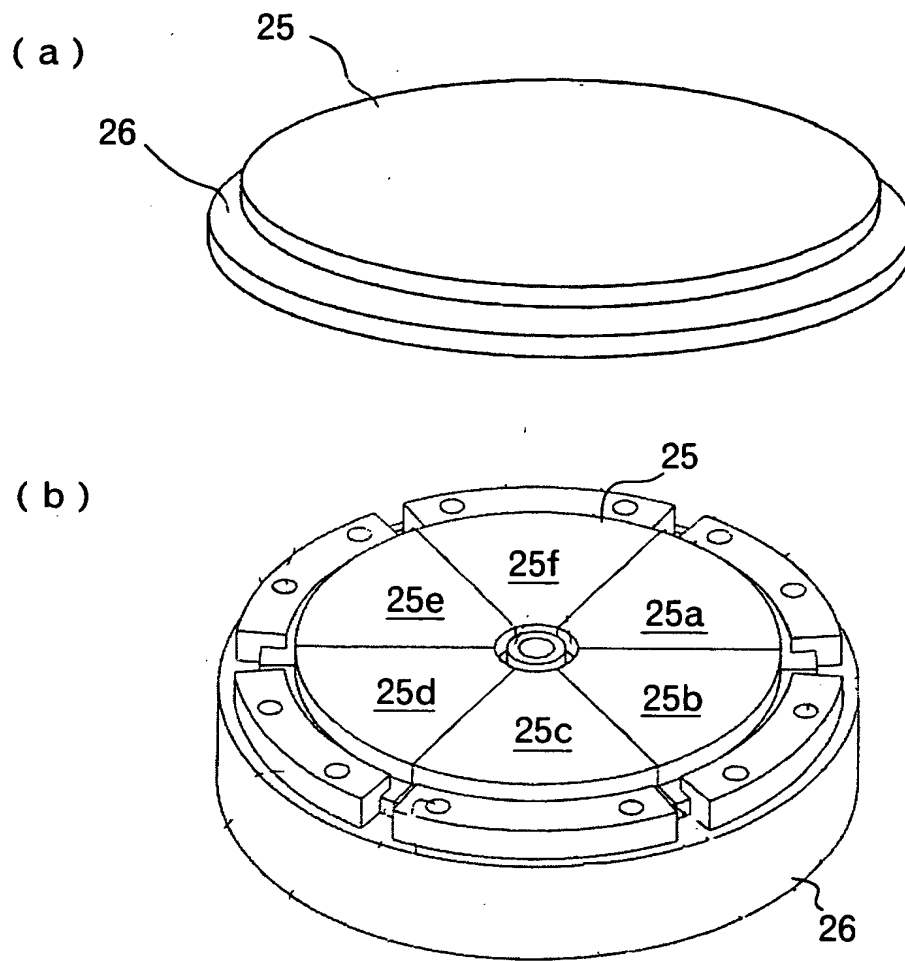
【図 11】



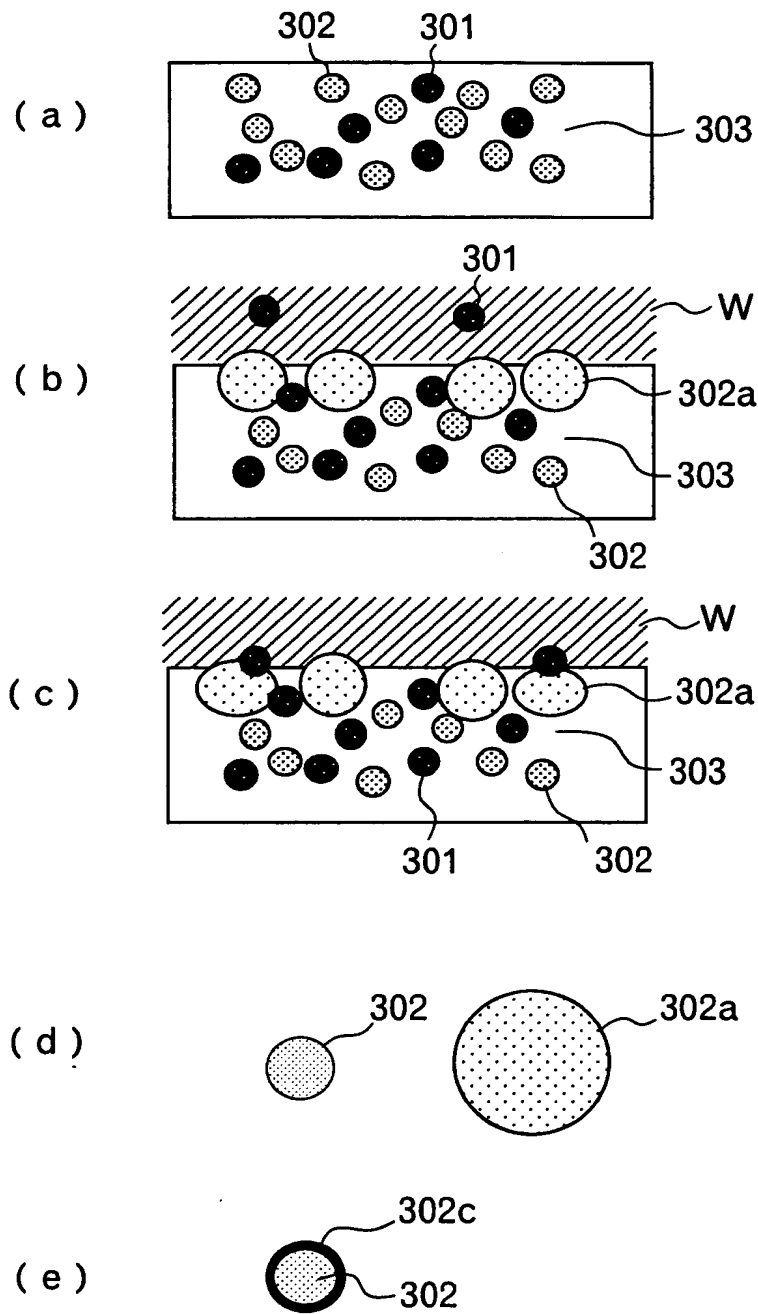
【図 12】



【図 13】



【図 14】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 半導体ウェーハの研磨対象物の被研磨面に発生するスクラッチ等の欠陥および樹脂の付着を低減し、各種の研磨対象物に対してその研磨特性を良好に発揮できる研磨方法、研磨装置、および研磨工具の製造方法を提供する。

【解決手段】 研磨対象物を押圧しつつ摺動することで、砥粒を介して研磨を行う樹脂が含まれる研磨工具を用いた加工において、その加工雰囲気を経る研磨工具のガラス転移温度以下にして前記研磨対象物を研磨することを特徴とする。

【選択図】 図1

職権訂正履歴（職権訂正）

特許出願の番号	特願 2002-204918
受付番号	50201028161
書類名	特許願
担当官	鈴木 紳 9764
作成日	平成14年 7月16日

<訂正内容1>

訂正ドキュメント

明細書

訂正原因

職権による訂正

訂正メモ

【0011】に記載されている重複する【発明の詳細な説明】を削除します。

訂正前内容

【0011】

【発明の詳細な説明】

以下、本発明の実施形態について、添付図面を参照しながら説明する。

訂正後内容

【0011】

以下、本発明の実施形態について、添付図面を参照しながら説明する。

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000000239]

1. 変更年月日 1990年 8月31日
[変更理由] 新規登録
住 所 東京都大田区羽田旭町11番1号
氏 名 株式会社荏原製作所
2. 変更年月日 2003年 4月23日
[変更理由] 名称変更
住 所 東京都大田区羽田旭町11番1号
氏 名 株式会社荏原製作所